

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 Юнаков Л. П.
 (подпись) ФИО
 « ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Композитные конструкции в ракетно-космической технике
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	65	39	0	26	43	0	0	43	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
Андрюшкин Александр Юрьевич, к.т.н., заведующий кафедрой

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

**А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-
КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-4.1 — способность разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-4.1

знания:

методик и рациональных приемов применения аддитивных технологий в производстве изделий ракетно-космической техники;;

умения:

разрабатывать и оформлять техническую документацию на изготовленные с помощью аддитивных технологий изделия ракетно-космической техники;;

навыки:

применять аддитивные технологии при изготовлении изделий ракетно-космической техники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ХИМИЯ, ФИЗИКА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ, МЕХАНИЧЕСКАЯ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ХИМИЯ ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ, ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ, СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ И ДЕФЕКТОСКОПИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КМ, ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ, СОЕДИНЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА, ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА В ИЗДЕЛИЯХ РКТ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил
- ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших
- ОПК-6 — Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники
- ПСК-4.1 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники
- ПСК-4.3 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы сборки и испытаний композитных конструкций ракетно-космической техники
- ПСК-4.5 — Способен применять современные научные и общетехнические подходы и знания в области проектирования, конструирования и функционирования ракетно-космической техники
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ИСК-4.1
4	8	Раздел 1. Разновидности аддитивных технологий. 1. Классификация методов аддитивных технологий 2. Базовые аддитивные технологии 2.1. Технологии селективной обработки слоя материала 2.1.1. Аддитивные технологии на основе жидких материалов 2.1. 2. Аддитивные технологии на основе порошковых материалов 2.1.3.Аддитивные технологии на основе листовых материалов 2.2. Технологии точечного формирования слоя материала 2.2.1. Аддитивные технологии на основе жидких материалов 2.2. 2. Аддитивные технологии на основе порошковых материалов 2.2.3.Аддитивные технологии на основе прутковых материалов.	38	23	15	8	15	30
4	8	Раздел 2. Машины, оборудование и материалы для реализации аддитивных технологий. 3.1. Оборудование (принтеры) для аддитивных технологий 3.1.1. Аддитивное оборудование на основе стереолитографических технологий 3.1.2. Аддитивное оборудование на основе инъекционных технологий 3.1.3. Оборудование с применением порошковых материалов 3.1.4. Оборудование с применением листовых и прутковых материалов 3.2. Расходные материалы для аддитивных технологий 3.2.1. Фотополимеры 3.2.2. Полимерные порошковые и прутковые материалы 3.2.3. Металлические порошковые и прутковые материалы.	35	22	14	8	13	40
4	8	Раздел 3. Применение аддитивных технологий. 4.1. Характеристика рынка аддитивных технологий 4.2. Аддитивные технологии в промышленности 4.2.1. АФ- установки в литейных технологиях 4.2.2. АФ-установки для получения пресс-форм 4.2.3. Типы технологической оснастки, полученные с помощью АФ-установок 4.2.4. Аддитивные технологии при изготовлении деталей и узлов авиационной и ракетно- космической техники.	35	20	10	10	15	30
Всего за 8 семестр			108	65	39	26	43	100
Всего по дисциплине			108	65	39	26	43	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Разновидности аддитивных технологий.	КОРОТКИЕ ВОЛОКНА И ПОРОШКИ 1. Определение геометрических размеров и формы коротких волокон 2. Определение формы и размеров частиц порошка 3. Изучение гранулометрического состава дисперсных частиц	4
2		Свойства порошков 1. Определение влажности порошка 2. Определение сыпучести порошка 3. Определение объемных характеристик порошка	4
3	Раздел 2. Машины, оборудование и материалы для реализации аддитивных технологий.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОЛИМЕРОВ 1. Определение плотности полимеров 2. Определение плотности гранулированных полимеров	4
4		МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ 1. Определение растворимости полимеров 2. Определение поведения полимера в пламени горелки 3. Определение температуры размягчения полимера	4
5	Раздел 3. Применение аддитивных технологий.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОПОГЛОЩЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ 1. Определение водопоглощения в холодной воде 2. Определение водопоглощения в кипящей воде	5
6		ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ТЕКУЧЕСТИ РАСПЛАВА ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ 1. Физические характеристики полимеров, определяющие текучесть 2. Влияние влаги и летучих на переработку термопластов 3. Определение показателя текучести расплава термопласта 4. Определение вязкости термопласта по величине показателя текучести расплава 5. Факторы, влияющие на показатель текучести расплава	5
Всего за 8 семестр			26

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Разновидности аддитивных технологий.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Оформление отчета по практической работе 4. Оформление схем, графиков, диаграмм	15
2	Раздел 2. Машины, оборудование	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому	13

	и материалы для реализации аддитивных технологий.	занятию 3. Оформление отчета по практической работе 4. Оформление схем, графиков, диаграмм	
3	Раздел 3. Применение аддитивных технологий.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Оформление отчета по практической работе 4. Оформление схем, графиков, диаграмм	15
Всего за 8 семестр			43

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ		ДР	Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ	ДР	Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Ю. Андрушкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, эл. рес.
2. А. Ю. Андрушкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 40 экз.
3. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 46 экз.
4. П. П. Серебrenицкий. . Аддитивные технологии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Авиакосмическое приборостроение;
2. Вопросы оборонной техники. Серия 16;
3. Деформация и разрушение материалов;
4. Металловедение и термическая обработка металлов.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Prime 3.1;
2. Matlab 2015a SP1;
3. Microsoft Office;
4. SolidWorks 2015 R5;
5. КОМПАС-3D V17;
6. CURA;
7. Mathcad 15;
8. Polygon;
9. PTC Mathcad Prime 5.0;
10. SOLIDWORKS 2015.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Интерактивная доска;
2. Проектор;
3. 3D-принтер PICASO DESIGNER;
4. Микро-твердомер PMT-3;
5. Образцы изделий из композиционных материалов;
6. Оптические металлографические микроскопы;
7. Прибор для оценки твердости отливок с использованием ультразвука;
8. Стенд на основе моделей для отливок и отливок, полученных по технологическим процессам литейного производства;
9. Твердомеры Роквелла;
10. Mathcad Prime 3.1;
11. Matlab 2015a SP1;
12. Microsoft Office;
13. SolidWorks 2015 R5;
14. КОМПАС-3D V17;
15. CURA;
16. Mathcad 15;
17. Polygon;
18. PTC Mathcad Prime 5.0;
19. SOLIDWORKS 2015.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.

Дисциплина нацелена на формирование компетенций:

ПСК-4.1 способность разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с рассмотрением методов и оборудования аддитивных технологий и их применения в технологических процессах производства изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**39 ч.**), практические занятия (**26 ч.**), самостоятельная работа студента (**43 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 65 ч. аудиторных занятий, и 43 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Разновидности аддитивных технологий.		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Оформление отчета по практической работе 4. Оформление схем, графиков, диаграмм	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1,2) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2) П. П. Серебrenицкий. . Аддитивные технологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2)	15
Итого по разделу 1		15
Раздел 2. Машины, оборудование и материалы для реализации аддитивных технологий.		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Оформление отчета по практической работе 4. Оформление схем, графиков, диаграмм	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (3,4) П. П. Серебrenицкий. . Аддитивные технологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3,4) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3,4)	13
Итого по разделу 2		13
Раздел 3. Применение аддитивных технологий.		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Оформление отчета по практической работе 4. Оформление схем, графиков, диаграмм	П. П. Серебrenицкий. . Аддитивные технологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (5,6) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (5,6) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (5,6)	15
Итого по разделу 3		15

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Отчет по практическому заданию

Отчет по практической работе представляется в печатном или в электронном (по корпоративной почте) формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если отчет оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями и студент отвечает на поставленные вопросы, преподаватель принимает практическую работу.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной информации.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Допуск к дифференцированному зачету при условии сдачи всех практических работ.

Дифференцированный зачет проходит в форме ответов на 3 вопроса билета. Перечень всех вопросов к дифференцированному зачету входит в состав УМК дисциплины. Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он полностью ответил на вопросы билета и правильно ответил на 3 вопроса по содержанию курса.
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он не полностью ответил на вопросы билета и правильно ответил хотя бы на один вопрос по содержанию курса.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не ответил на один из вопросов билета, а на остальные вопросы билета не полностью даны ответы.
- во всех других случаях обучающемуся выставляется оценка «не зачтено»

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4.1	
4	8	Раздел 1. Разновидности аддитивных технологий.	38	23	15	8	15	30	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 2. Машины, оборудование и материалы для реализации аддитивных технологий.	35	22	14	8	13	40	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 3. Применение аддитивных технологий.	35	20	10	10	15	30	Отчет по практическому заданию
Всего за 8 семестр			108	65	39	26	43	100	
Всего по дисциплине			108	65	39	26	43	100	

Критерии оценивания

ПСК-4.1

Вопросы открытого типа:

№ 1 Определите по описанию, о каком материале для 3D-печати идет речь:

Среди всех представленных на рынке материалов для 3D-печати, этот можно назвать одним из самых необычных, ведь изделия из него получаются гибкими и эластичными – совсем как из резины. Данное свойство материала позволяет изготавливать из него уплотнители самых необычных форм и размеров, которых было бы сложно добиться даже на высокоточном лазерном станке?

№ 2 Определите по описанию, о какой технологии 3D-печати идет речь:

Метод основан на облучении материала лазером для создания твердых физических моделей. Построение модели производится слой за слоем. Каждый слой вычерчивается лазером согласно данным, заложенным в трехмерной цифровой модели. Облучение лазером приводит к полимеризации материала в точках соприкосновения с лучом?

№ 3 Какие покрытия называют наплавочными?

№ 4 Какие покрытия называют газотермическими?

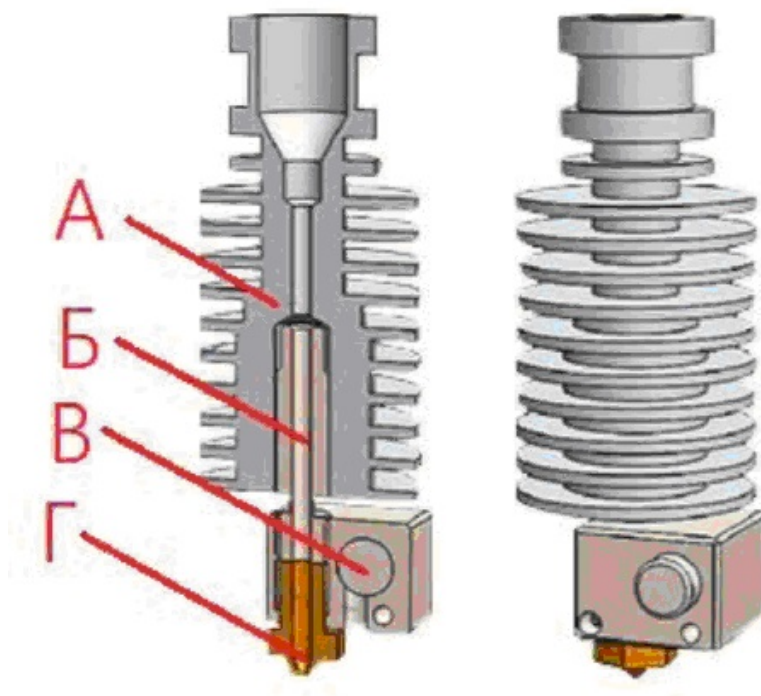
№ 5 Определите по описанию, о каком материале для 3D-печати идет речь:

Данный материал обладает крайне низким коэффициентом трения, что позволяет использовать его в механизмах, в которых преобладают трущиеся детали. При печати достаточно гибкой, при этом не теряя в прочности. Но при имеющихся плюсах у него есть и существенные минусы: очень высокий коэффициент усадки и гигроскопичность?

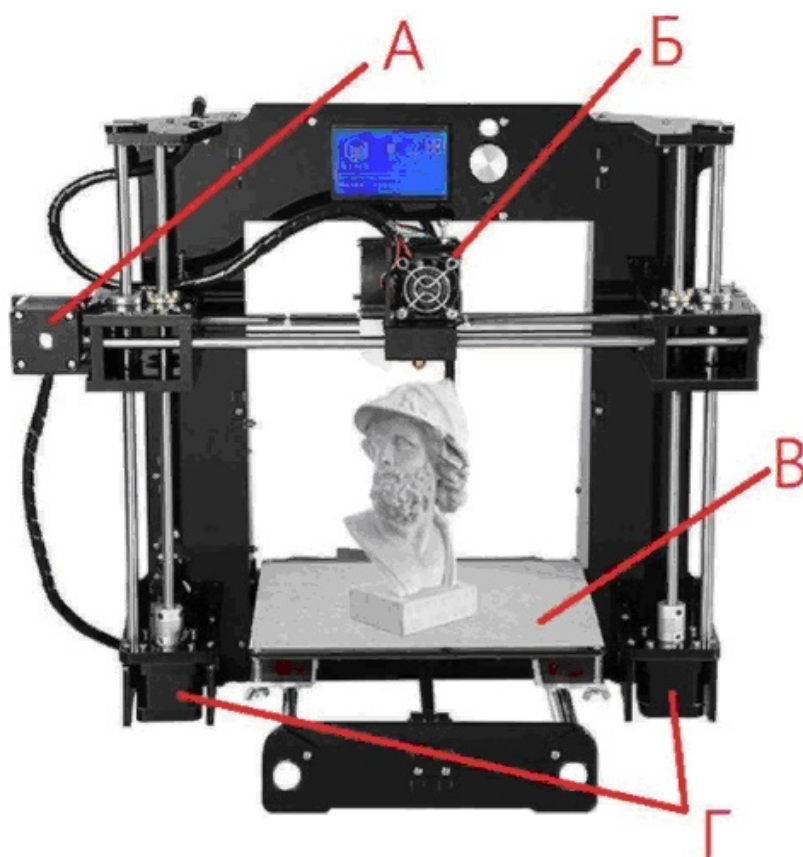
№ 6 На фотографиях представлены четыре 3D-принтера с разной кинематикой. Установите соответствие буквы обозначения принтера и наименования кинематики?



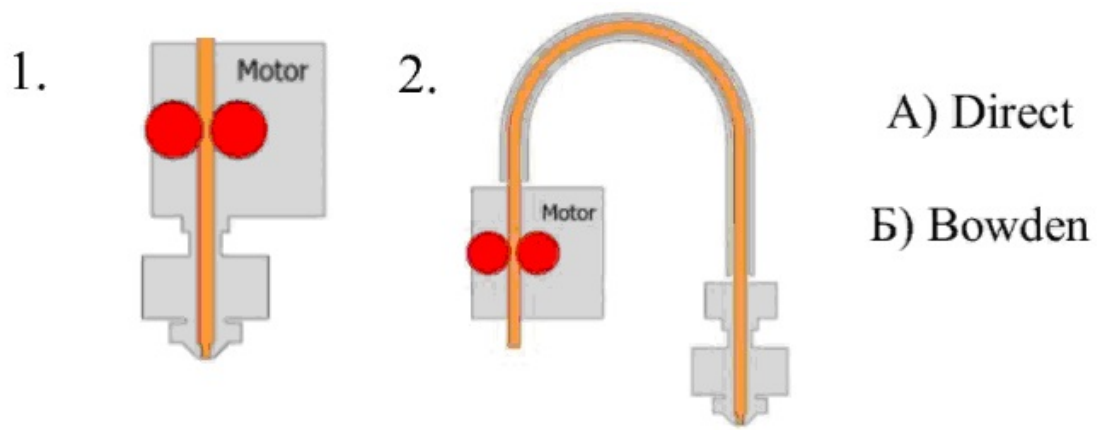
№ 7 На фотографии представлен элемент внутреннего устройства экструдера E3D v6 для 3D-принтера. Установите соответствие буквы обозначения и наименования элементов: радиатор, термобарьер, нагревательный блок, сопло?



№ 8 На фотографии представлен 3D-принтер Anet A6. Установите соответствие буквы обозначения и наименования элементов: печатная платформа; шаговый мотор по оси X; шаговый мотор по оси Z; экструдер?



№ 9 На представленных рисунках вы видите схематичное изображение двух разных экструдеров. Определите Direct-экструдер и Bowden-экструдер?



№ 10 Как называется программное обеспечение для генерации траекторий движения инструмента, используемое в 3D-печати?

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Укажите последовательность выполнения действий получения готового изделия методами аддитивных технологий

- А) 3D печать
- Б) разделение на слои
- В) финишная обработка
- Г) подготовка CAD-модели
- Д) создание STL файла
- Е) готовое изделие

№ 2 Укажите параметр, за счет которого можно компенсировать явление “слоновой ноги” (небольшое увеличение размера детали при печати первого слоя) у распечатанных деталей?

- А) Температура печати первого слоя
- Б) Горизонтальное расширение первого слоя
- В) Скорость печати первого слоя
- Г) Создание подслоя

№ 3 Укажите отличие FDM-технология от FFF-технологии?

- А) FDM-технология использует пластиковую нить, а FFF – металлическую проволоку
- Б) FDM-технология использует пластиковую нить диаметром 1,75 мм, а FFF – 2,85 мм
- В) нет отличий, это два названия одной и той же технологии
- Г) FFF-технология является способом высокоскоростной печати

№ 4 Какую функцию выполняет параметр “Откат” в слайсерах?

- А) при холостых перемещениях втягивает пруток внутрь экструдера для предотвращения появления тонких нитей пластика на детали
- Б) “откатывает” экструдер на заданное расстояние от детали
- В) снижает температуру экструдера и стола до заданной для экономии электроэнергии
- Г) снижает внутренние напряжения в детали

№ 5 В каком формате необходимо сохранить 3D-модель, чтобы слайсер смог с ней работать?

- А) *.m3d
- Б) *.f3d

В) *.stp

Г) *.ply

Д) *.stl

№ 6 Укажите отличия аддитивных технологий от субтрактивных?

А) в аддитивных технологиях используется пластик, а в субтрактивных – металл

Б) в аддитивных технологиях материал “наращивается”, а в субтрактивных – срезается

В) нет отличий

Г) в полученной детали можно выделить арматуру и матрицу

№ 7 Какой тип прилипания к столу лучше остальных подойдет при

печати высоких и тонких деталей (от 100 мм) (столбики)

А) юбка

Б) подложка

В) кайма

Г) основание

№ 8 Укажите правильный вариант наименования и химического состава (среднее содержание основных химических элементов) мартенситостареющей стали 07X18K9M5T, применяющейся в аддитивном производстве:

А) Конструкционная углеродистая сталь 0,7 % C, Cr 1,8%, Co 0,9%, Mo 0,5%, Ti 0,1%

Б) Инструментальная легированная 7 % C, Cr 18%, Co 9%, Mo 5%, Ti 1%

В) Конструкционная легированная сталь 7% Cr, 18% Co, 9%Mo, 5% Ti

Г) Конструкционная легированная сталь 0,07 % C, Cr 18%, Co 9%, Mo 5%, Ti 1%

№ 9 В каких координатах работает 3D-принтер, построенный на картезианской технологии?

А) X, Y и Z

Б) G и M

В) X, Y, Z, A, B и C

Г) A, B, C

№ 10 Укажите отличия полярных 3D-принтеров от дельта-принтеров?

А) полярный 3D-принтер не является отдельным видом кинематики, так как слово произошло от названия компании, начавшей производить такие 3D-принтеры

Б) полярный 3D-принтер имеет вращающийся стол и неподвижный экструдер, тогда как дельта-принтер двигает экструдер сразу в трех координатах (X, Y и Z)

В) полярный 3D-принтер двигает экструдер сразу в трех координатах (X, Y и Z), тогда как дельта-принтер имеет вращающийся стол и неподвижный экструдер

Г) полярный 3D-принтер имеет вращающийся стол и подвижный экструдер, тогда как дельта-принтер двигает экструдер сразу в трех координатах (X, Y и Z)